

cT 2000 53

LE MILIEU INTERNE CAPSULAIRE EN RELATION AVEC LA RÉSISTANCE AUX POURRITURES

par

J. C. FOLLIN et J. CAUQUIL

Phytopathologistes
Station Centrale de BAMBARI
République Centrafricaine

RÉSUMÉ

L'existence de réponses variétales différentielles aux pourritures de capsules au champ a conduit à étudier l'influence du milieu interne. Une étude des divers agents pathogènes en fonction de l'âge des capsules indique un comportement très variable de ces derniers et a conduit à choisir *Colletotrichum gossypii* et *Botryodiplodia theobromae* pour les tests variétaux. Une analyse détaillée des résultats des inoculations artificielles et des dosages de sucres réalisés à partir du milieu interne proprement dit joue un rôle moindre que la résistance des septae à la progression de l'agent pathogène ; cette résistance est le facteur principal de résistance aux pourritures.

1. - INTRODUCTION

Les résultats (2) obtenus sur la Station de BAMBARI pendant plusieurs années et indiquant un comportement différent des variétés vis-à-vis des pourritures de capsules ont orienté les recherches vers la possibilité d'une sélection variétale et, par conséquent, vers la recherche des différents niveaux de résistance ; l'un de ceux-ci a déjà fait l'objet d'une étude : il s'agit de la résistance interne testée par inoculations artificielles par piqûres, au champ, avec différents agents pathogènes (3). Les résultats positifs de cette première étude ont conduit à préciser les causes des réactions différentielles entre les variétés en étudiant les différents mécanismes de résistance interne.

Ce travail a comporté deux stades successifs :

1° Une étude de l'action de divers micro-organismes pathogènes en fonction de l'âge des capsules lors de l'inoculation, cela dans le but, d'une part, de relier l'action du micro-organisme pathogène à l'évolution du milieu interne, d'autre part d'étudier le comportement des micro-organismes pathogènes principaux pour les tests variétaux ultérieurs.

2° Une étude des différences variétales relevées dans la lecture des inoculations en relation avec une composante du milieu interne : la richesse en sucre, choisie comme paraissant être *a priori* le facteur le plus important agissant sur la croissance des micro-organismes.

2. - MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1. Influence de l'âge des capsules sur l'action des différents agents pathogènes

5 agents de pourritures sont étudiés :

— *Ashbya gossypii* Guill. (= *Nematospora gossypii* Ash. et Now.);

— *Botryodiplodia theobromae* Pat.;

— *Colletotrichum gossypii* South.;

— *Rhizopus nigricans* Ehr.;

— *Xanthomonas malvacearum* (E.F. Smith) Dowson.

Inoculation à 5 âges : 10, 20, 30, 40 et 50 jours.

Les inoculations sont faites par piqûre suivant la méthode habituelle (3).

Les capsules sont récoltées lorsque 20 à 30 % sont ouvertes, pour chaque agent pathogène et pour chaque date ; les pourcentages de capsules ayant 1, 2, 3 ou 4 loges pourries sont calculés.

2.2. Etude des réactions variétales

Deux champignons différents dans leur comportement :

Botryodiplodia theobromae Pat.

Colletotrichum gossypii South.

sont inoculés par piqûres sur capsules de 30-35 jours.

Les capsules récoltées un certain temps après l'inoculation, variable suivant le champignon et l'expérience, sont analysées et les dégâts appréciés par 3 cotations (4) :

— Une cotation tenant compte du degré d'attaque de chaque loge et du nombre total de loges ; le *grade moyen d'attaque* (GM).

— Le *coefficient d'attaque loculaire* (C.A.L.) obtenu en divisant la somme des grades de chaque variété par le nombre de loges attaquées ; il traduit le grade moyen des loges attaquées.

— Enfin, le *coefficient d'attaque interoculaire* (C.A.I.L.) donné par le quotient du nombre de loges atteintes par le nombre de capsules inoculées; il exprime la résistance à la pénétration du parasite d'une loge à l'autre.

2.3. Etude de la richesse en sucre du milieu interne capsulaire

Pour chaque série de dosages, une loge par capsule est prélevée; deux échantillons de 20 g sont conservés, dont l'un sert au dosage et l'autre est mis à l'étuve pour l'évaluation du poids sec.

Les premières extractions avaient été réalisées suivant la méthode la plus exacte, c'est-à-dire suivant la méthode de G. BERTHELOT, comprenant :

- Une stabilisation suivie de 3 extractions successives à l'alcool à 80° ;
- Une distillation sous vide partiel à une température inférieure à 50 °C suivie d'une reprise du résidu par l'eau bouillante ;
- Une défécation à l'acétate neutre de plomb.

Cette méthode, si elle se révèle excellente, s'est montrée impraticable pour un grand nombre d'expériences, aussi avons-nous recherché une méthode approchée capable de compenser cet inconvénient.

En définitive, la méthode retenue est celle de l'extraction en plusieurs fois à l'eau bouillante (environ 250 cc par échantillon) après broyage dans un mor-

tier en présence de sable fin; la défécation reste celle à l'acétate neutre de plomb.

Le dosage a été fait suivant la méthode de G. BERTRAND.

Par suite du grand nombre de dosages nécessaires, seuls les sucres réducteurs ont été dosés; la part des sucres totaux n'est calculée que pour certaines études particulières.

Une comparaison des deux méthodes a donné des résultats légèrement plus élevés avec la première méthode; cependant, une certaine marge d'erreur peut être admise si l'on considère que l'étude porte sur des comparaisons et non sur des résultats absolus.

Des dosages ont été réalisés sur 7 variétés d'un essai variétal : D 9, Réba B 50, HG 9, BJA 592, Allen 333, SW 296, et Réba BTK 12.

3. - RÉSULTATS

3.1. Influence de l'âge des capsules sur l'action des agents pathogènes

Pour chaque agent pathogène, un tableau détaillé est constitué en fonction du nombre de loges pourries et de la date d'inoculation (tabl. 1). Les 5 parties sont ensuite totalisées; le graphique 1 regroupe les pourcentages de capsules pourries en fonction de la date d'inoculation pour chaque pathogène. Le tableau 2 est constitué par la moyenne des pourcentages de loges pourries aux différentes dates d'inoculation.

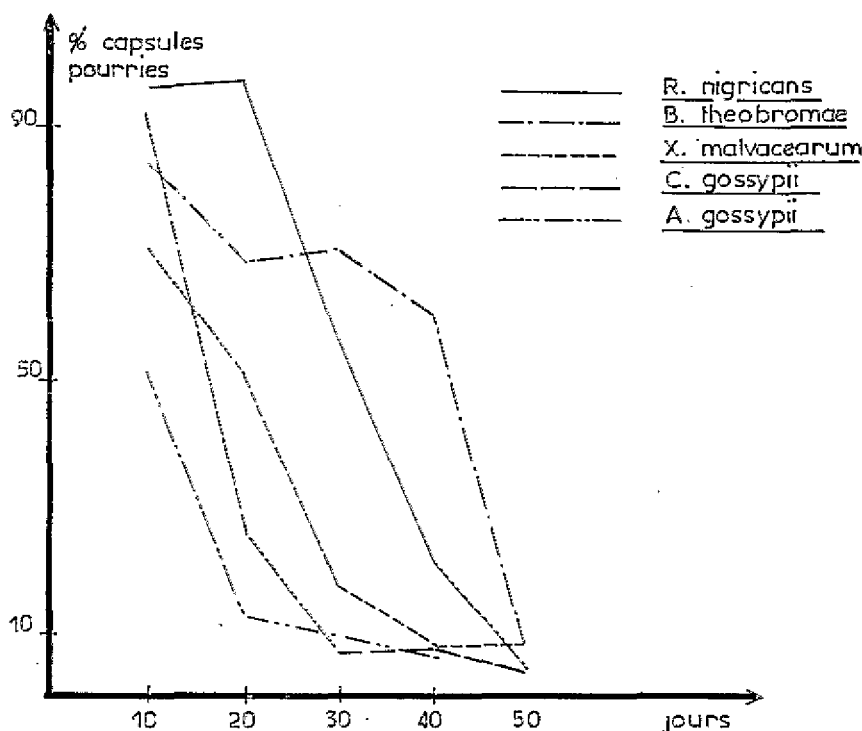


Figure 1. — Pourcentage de capsules complètement pourries en fonction de l'âge d'inoculation.

Tableau 1. — Inoculation artificielle par piqûre de 5 agents pathogènes.
Influence de l'âge capsulaire sur le pourcentage de capsules pourries.

Date d'inoculation	% de capsules pourries dans :			
	1 loge	2 loges	3 loges	Capsules complètement pourries
<i>Aslibya gossypii</i>				
10 jours	16,4	16,1	15,4	51,8
20 jours	55,4	16,4	15,2	12,8
30 jours	57,7	15,1	17,2	9,8
40 jours	72,2	11,4	10,4	5,7
<i>Glomerella gossypii</i>				
10 jours	0,3	2,5	4,4	92,7
20 jours	37,2	20,3	16,4	25,8
30 jours	57,9	19,4	15,8	6,7
40 jours	74,7	11,5	6,6	7,0
50 jours	89,4	5,6	1,9	2,9
<i>Rhizopus nigricans</i>				
10 jours	0,4	1,2	2,9	95,2
20 jours	0,0	0,0	3,5	96,4
30 jours	21,1	10,5	11,9	56,3
40 jours	38,5	25,1	16,1	20,1
50 jours	93,6	0,9	0,4	4,4
<i>Boryodiplodia theobromae</i>				
10 jours	7,3	3,6	4,1	84,9
20 jours	10,6	12,5	7,0	69,6
30 jours	10,5	5,2	12,7	71,4
40 jours	19,1	8,0	11,4	61,3
50 jours	87,0	4,3	1,8	6,7
<i>Xanthomonas malvacearum</i>				
10 jours	10,9	8,8	9,6	70,5
20 jours	30,5	10,8	7,7	50,8
30 jours	68,8	11,2	2,9	17,0
40 jours	54,6	18,3	3,6	13,2
50 jours	82,6	8,0	1,5	7,5

Tableau 2. — Inoculation artificielle par piqûres avec *B. theobromae*.
1966 - Récolte 5 jours après l'inoculation.
1967 - Récolte 8 jours après l'inoculation.

Variétés	1966			1967		
	C.A.L.	C.A.I.L.	Grade moyen	C.A.L.	C.A.I.L.	Grade moyen
D 9	2,35	1,90	1,62	2,79	3,90	2,73
Réba B 50	2,23	1,60	1,36	2,85	3,62	2,59
HG 9	2,26	1,41	1,17	2,65	2,90	2,18
BJA 592	2,24	2,06	1,61	2,85	4,14	2,67
Allen 333	2,26	1,65	1,50	2,86	3,64	2,62
SW 296	2,18	1,07	1,07	2,73	3,39	2,25
Réba BTK 12	2,29	1,00	1,10	2,79	3,42	2,36

Si l'on considère les résultats du tableau 1 et les courbes représentatives du pourcentage de capsules complètement pourries, on constate que l'on peut regrouper, en fonction du comportement, les organismes ci-dessous :

- B. theobromae* et *Rh. nigricans* ;
- C. gossypii* et *X. malvacearum* ;
- A. gossypii* ayant un comportement particulier.

Ces résultats nous ont amenés à choisir *B. theobromae* et *C. gossypii* pour les tests variétaux.

Les pourcentages de capsules complètement pourries après les inoculations à 50 jours représentent le taux normal de capsules complètement pourries dans la parcelle.

3.2. Etude de la résistance variétale par inoculation artificielle

Deux années d'essais (tabl. 3 et 4) donnent des résultats comparables. Si on examine les deux composantes du degré moyen d'attaque, c'est-à-dire le coefficient d'attaque locale et le coefficient d'attaque interlocale, on constate que le premier varie fort peu en comparaison du second. Les valeurs extrêmes sont en effet :

— Dans le cas de *B. theobromae*,

2,63-2,85, soit une différence de 7,9 % pour le C.A.L.
2,90-4,14, soit une différence de 42,7 % pour le C.A.I.L.

— Dans le cas de *C. gossypii*,

2,36-2,50, soit une différence de 5,9 % pour le C.A.L.
1,53-1,93, soit une différence de 29,4 % pour le C.A.I.L.

3.3. Etude de la richesse en sucre du milieu capsulaire

Les résultats consignés dans le tableau 4 montrent l'évolution différente de la teneur en sucres réducteurs suivant la variété. D'autre part, si on ne considère que les taux de sucre à 40 jours, date la plus proche des inoculations, on constate que l'on peut répartir les 7 variétés en deux groupes :

— Un premier avec D 9 et BJA 592, comprenant les variétés les plus riches en sucres ;

— Un second avec les variétés plus pauvres en sucres, équivalentes entre elles : Réba B 50, Allen 333, Réba BTK 12 et SW 296.

DISCUSSION

STEVART (6) a montré le premier une différence de réaction du milieu interne dans les inoculations artificielles par *Nematospora* sans pouvoir obtenir de

Tableau 3. — Inoculation artificielle par piqure avec *C. gossypii*. Récolte 10 jours après l'inoculation.

Variétés	C.A.L.	C.A.I.L.	Grade moyen 1967	Grade moyen 1966
D 9	2,48	1,95	1,18	1,68
Réba B 50	2,38	1,33	1,12	1,32
HG 9	2,36	1,61	0,96	1,15
BJA 592	2,50	1,98	1,06	1,64
Allen 333	2,44	1,69	1,07	1,50
SW 296	2,39	1,53	0,92	1,02
Réba BTK 12	2,38	1,92	1,03	1,12

Tableau 4. — Taux de sucres réducteurs en fonction de l'âge et de la variété.

Âge capsulaire	Taux de sucres réducteurs													
	D 9		Réba B 50		Allen 333		BJA 592		HG 9		Soumbe W 296		Réba BTK 12	
	% du poids vert	% du poids sec	% du poids vert	% du poids sec	% du poids vert	% du poids sec	% du poids vert	% du poids sec	% du poids vert	% du poids sec	% du poids vert	% du poids sec	% du poids vert	% du poids sec
10 jours	4,25*	35,4*	3,75	37,5	4,21	34,3	4,69	44,6	4,56	45,6	4,17	43,8	4,35	43,5
20 jours	4,51**	37,5**	3,46	27,6	3,60	27,6	3,64	29,1	3,21	24,6	3,75	27,8	3,4	27,2
30 jours	1,61	7,4	1,31	5,9	1,1	4,6	1,70	7,5	1,61	7,4	0,85	3,0	1,56	9,1
40 jours	1,19	3,5	0,41	1,2	0,52	1,4	0,97	3,3	0,54	1,5	0,56	1,7	0,56	1,8

* à 3 jours.

** à 16 jours.

corrélations avec la richesse en sucre. On peut objecter à ces études qu'elles ont été réalisées sur des capsules coupées à l'âge de 16 à 25 jours où la capsule est en pleine évolution et où une différence de 3 à 4 jours entre deux capsules de même variété est supérieure à celle constatée entre deux variétés extrêmes. Les mêmes remarques sont valables pour les travaux de BARDUCCI (1). L'étude que nous avons réalisée a tenu compte de ces objections; les capsules sont inoculées au champ à un âge (35 jours) où la courbe représentative de la richesse en sucre tend vers un palier.

Les résultats comparés des inoculations artificielles et des dosages indiquent une corrélation certaine entre la sensibilité et la richesse en sucre: il est net que les deux variétés les plus riches en sucre, D9 et BJA 592 sont les plus sensibles à l'infection artificielle. Il semble donc que la richesse en sucre puisse jouer un rôle pour des valeurs extrêmes; cela n'est plus vrai pour des variétés équivalentes entre elles: Reba B 50, Allen 333, HG 9, SW 296 et Reba BTK 12 qui ont des réactions très différentes aux piqûres.

L'examen des différents indices calculés à la suite des infections expérimentales explique le peu de signification de la richesse en sucre. En effet, il est net que le coefficient d'attaque par loge (C.A.L.) varie fort peu en comparaison du coefficient d'attaque interoculaire (C.A.I.L.) et ceci conduit à penser que les différences constatées dans les grades moyens d'attaque sont surtout dus à la faculté pour un organisme parasite de dégrader un nombre plus ou moins important de loges par capsule, c'est-à-dire à la résistance, variable suivant la variété, qu'offrent les septae à la progression du parasite.

Les faibles variations du coefficient d'attaque local montrent, par contre, que le milieu interne proprement dit joue un rôle moindre.

Ces résultats suggèrent également que les inoculations réalisées par STEYAERT avec *Nematospora* (6) ne sont pas représentatives de la réalité. En effet, s'il est exact que les *Dysdercus* n'inoculent réellement avec leur rostre que ces champignons-levures, ce qui a été vérifié à BAMBARI en cage (2), il n'en reste pas moins vrai que cette introduction est immédiatement suivie de l'entrée de nombreux autres germes, bactéries ou champignons, généralement considérés comme saprophytes et faisant réellement le travail de dégradation; on sait, en effet, que les champignons du type *Nematospora*, non cellulolytiques, sont incapables de passer d'une loge à l'autre dans des capsules âgées de plus de 15 jours.

CONCLUSION

En définitive, les résultats des infections artificielles et des dosages conduisent à penser que le milieu interne proprement dit, c'est-à-dire le milieu local ne joue qu'un rôle secondaire et que l'étude du milieu interne doit se concevoir globalement par l'étude de la résistance des parois interoculaires à la pénétration des parasites.

Il reste ensuite à relier les résultats des inoculations artificielles et les résultats obtenus au champ avec le quotient de pourriture car on obtient avec certaines variétés (BJA 592) des résultats contradic-

toires, c'est-à-dire qu'il reste à mettre au point un test variétal tenant compte du milieu interne et des autres niveaux de résistance mis en évidence dans les études ultérieures (4).

BIBLIOGRAPHIE

1. BOZA BARDUCCI T., G. GARCIA RADA et J.E. WILLE (1945). — Control of internal boll rot of the cotton plant caused by insect punctures (*Dysdercus* sp.) through selections of resistant strains. *Nature, London*, 156, 235.
2. CAUQUIL J., P. MILDNER, J.Y. DURAND et J.C. FOLLIN, 1963 à 1967. — I.R.C.T., Rapports annuels de la Section de Phytopathologie, Station de BAMBARI, années 1963-1964-1965-1966-1967 (non publiés).
3. CAUQUIL J. et P. MILDNER (1963). — Premières études sur le comportement variétal du cotonnier en présence des pourritures de capsules. *Cot. Fib. trop.* 20, 4, 539-548.
4. CAUQUIL J. et J.C. FOLLIN (1970). — Etude de l'action de quelques caractères morphologiques ou génétiques sur le comportement du cotonnier à l'égard des pourritures de capsules. I. La résistance à la Bactériose. *Cot. Fib. trop.* 25, 3, 375-380.
5. RAYNEY R.C. (1948). — Observations on the development of the cotton boll, with particular reference to changes in susceptibility to pest and diseases. *Ann. app. Biol.*, 35, 1, 64-81.
6. STEYAERT (1939). — La sélection du cotonnier pour la résistance aux stigmatomycoses. *Publ. Inst. Etude agron. Congo Belge, Ser. sci.* n° 16.

SUMMARY

The existence of differential varietal responses to boll rot in the field has led to investigating the influence of external environment. An investigation of the various pathogenic agents as a function of the bolls age indicates that these agents have a variable behaviour and has led to choosing *Colletotrichum gossypii* and *Botryodiplodia theobromae* for varietal tests. A detailed analysis of the results obtained with artificial inoculations and with dosages of sugars carried out from boll internal shows that the environment proper plays a lesser role than the resistance of septae to the progress of the pathogenic agent; this resistance is the main factor of resistance to rot.

RESUMEN

La existencia de respuestas varietales diferenciales a las podredumbres de cápsulas en el campo, condujo a estudiar la influencia del medio interno. Un estudio de los diversos agentes patógenos en función de la edad de las cápsulas, indicó un comportamiento muy variable de estos últimos lo cual nos indujo a elegir *Colletotrichum gossypii* y *Botryodiplodia theobromae* para los tests varietales. Un análisis detallado de los resultados de las inoculaciones artificiales y de las dosificaciones de azúcares realizadas a partir del medio interno capsular, muestra que el medio interno propiamente dicho desempeña un papel menor que la resistencia de los septae a la progresión del agente patógeno; esta resistencia es el factor principal de resistencia a las podredumbres.